

APU设计构想书

- 系统架构
- 功能介绍
- 关联部件
- 硬件设计
- 软件设计
- 机构设计

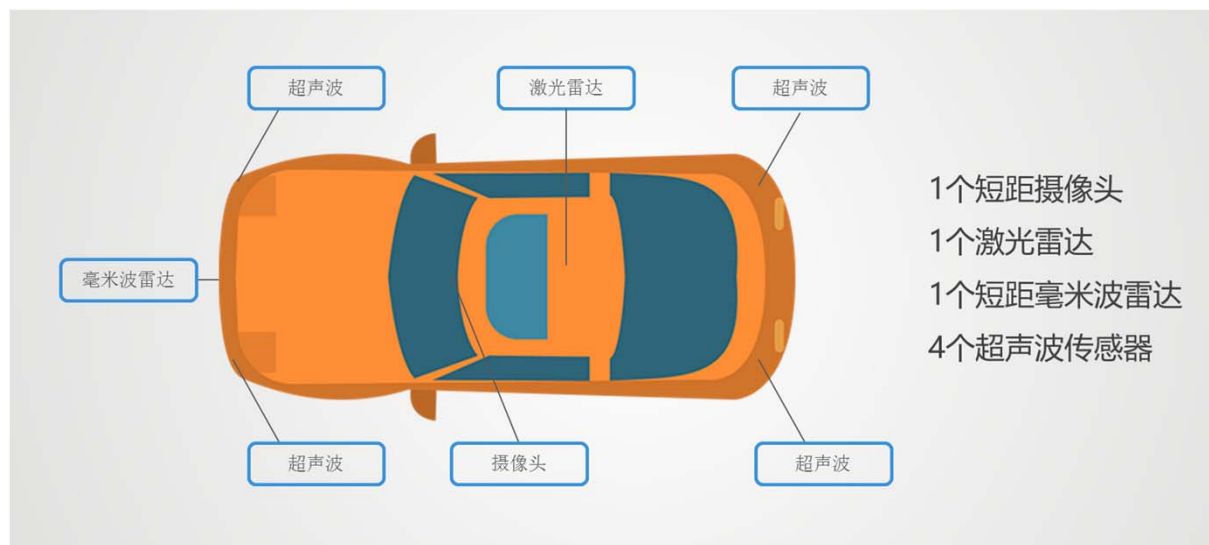
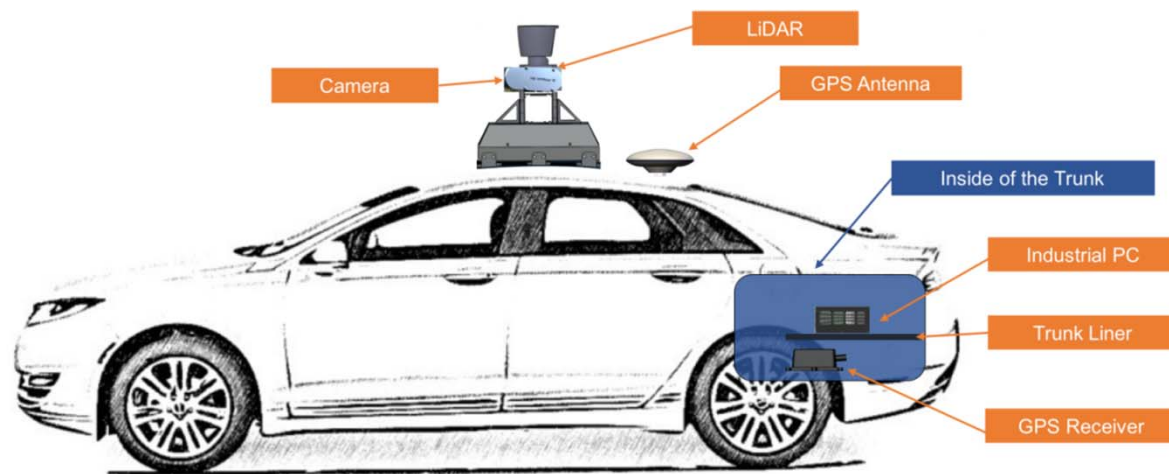
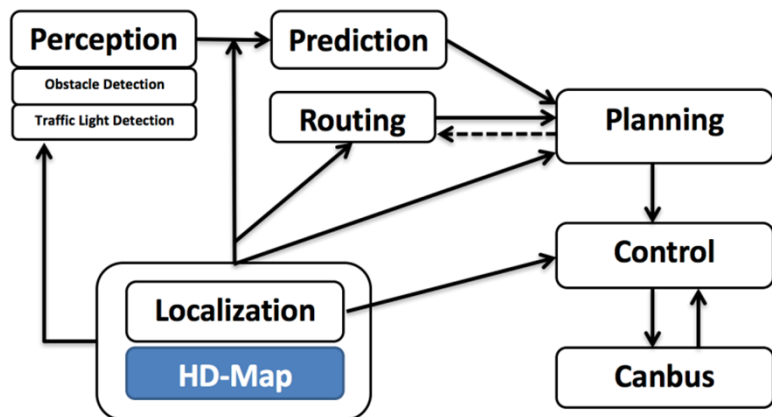
项目号：VAD01

汽车智能化

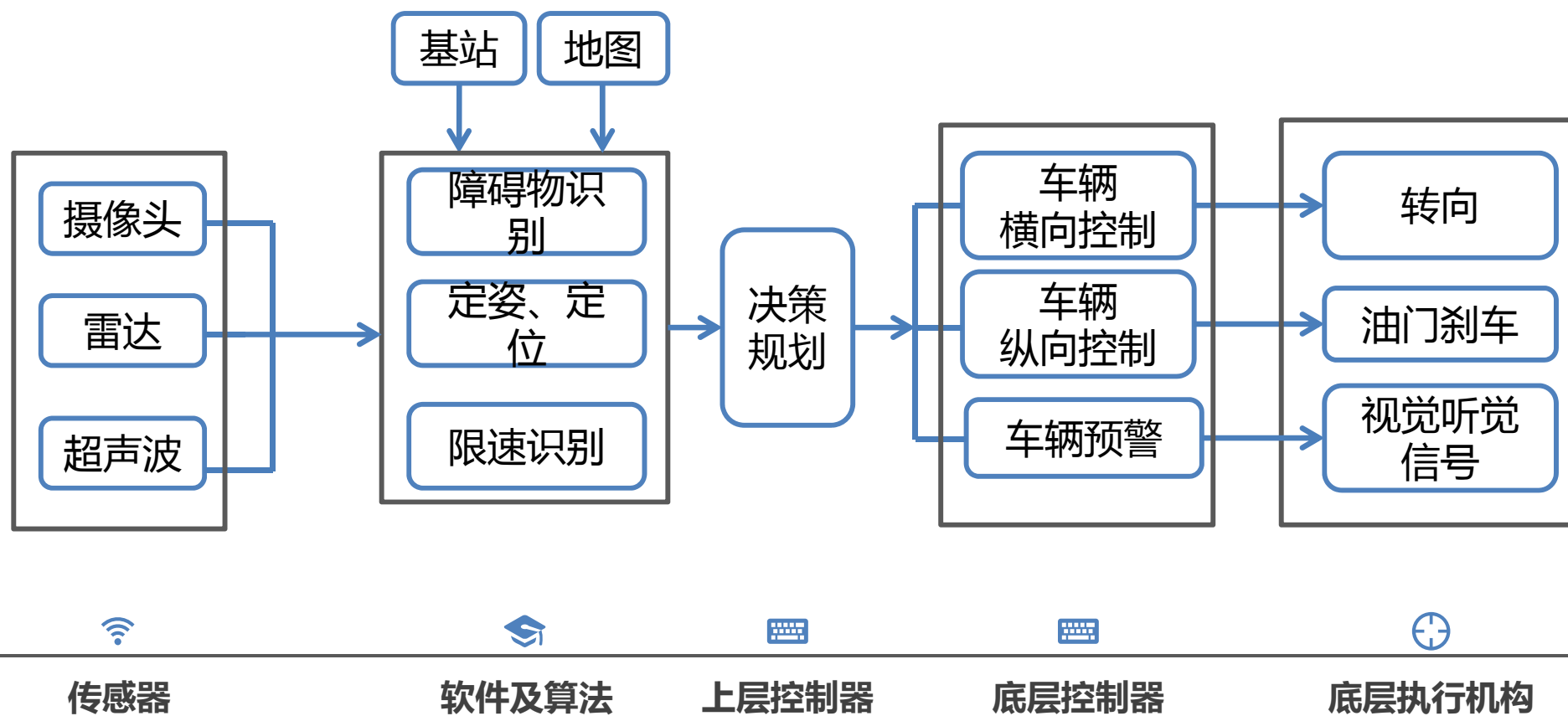


姜 泉
Spring Jiang
WeChat: ruquan887
M: 13216680533

1.1 APU系统组成



1.2VAD01系统框架



1.3ECU规格

| No. | Item | Value |
|-----|--------------------------------------|----------|
| 1 | 额定电压Rated Voltage(V) | 12V |
| 2 | 工作电压范围Operation Voltage Range(V) | 9～16V |
| 3 | 工作温度范围Operation Temperature Range(℃) | -40～+85℃ |
| 4 | 储存温度范围Storage Temperature Range(℃) | -40～+95℃ |
| 5 | CAN速率H-CAN | 500Kbps |

2.1 功能介绍

□ APU包含两种工作模式：

- ◆ 自动驾驶
- ◆ 非自动驾驶

通过APU按键来激活。

□ Function功能：

- ◆ VAD.1监控影像
- ◆ VAD.2交通标示识别
- ◆ VAD.3障碍物检测
- ◆ VAD.4前方碰撞预警
- ◆ VAD.5自动紧急刹车
- ◆ VAD.6电子驻车

通过基于控制芯片开发控制软件结合线控方案实现在以下场景：厂区内部，封闭道路，无高大建筑物遮挡，实现下列具体功能。

监控影像

基于单摄像头或多向摄像头的监控方案，环视影像或仅前视或后视

交通标示识别

基于车速标识的识别方案，最高或最低车速

障碍物检测

利用图像以及雷达识别算法，识别车辆行进方向中、短距离的障碍物

前方碰撞预警

行车前进方向检测到障碍物后，对司乘人员发出视觉或听觉信号警告

自动紧急制动

障碍物距离行人小于安全距离时，车辆自行制动保证安全

电子驻车

告别传统手刹，以简便线控方式实现驻车制动

2.2功能介绍

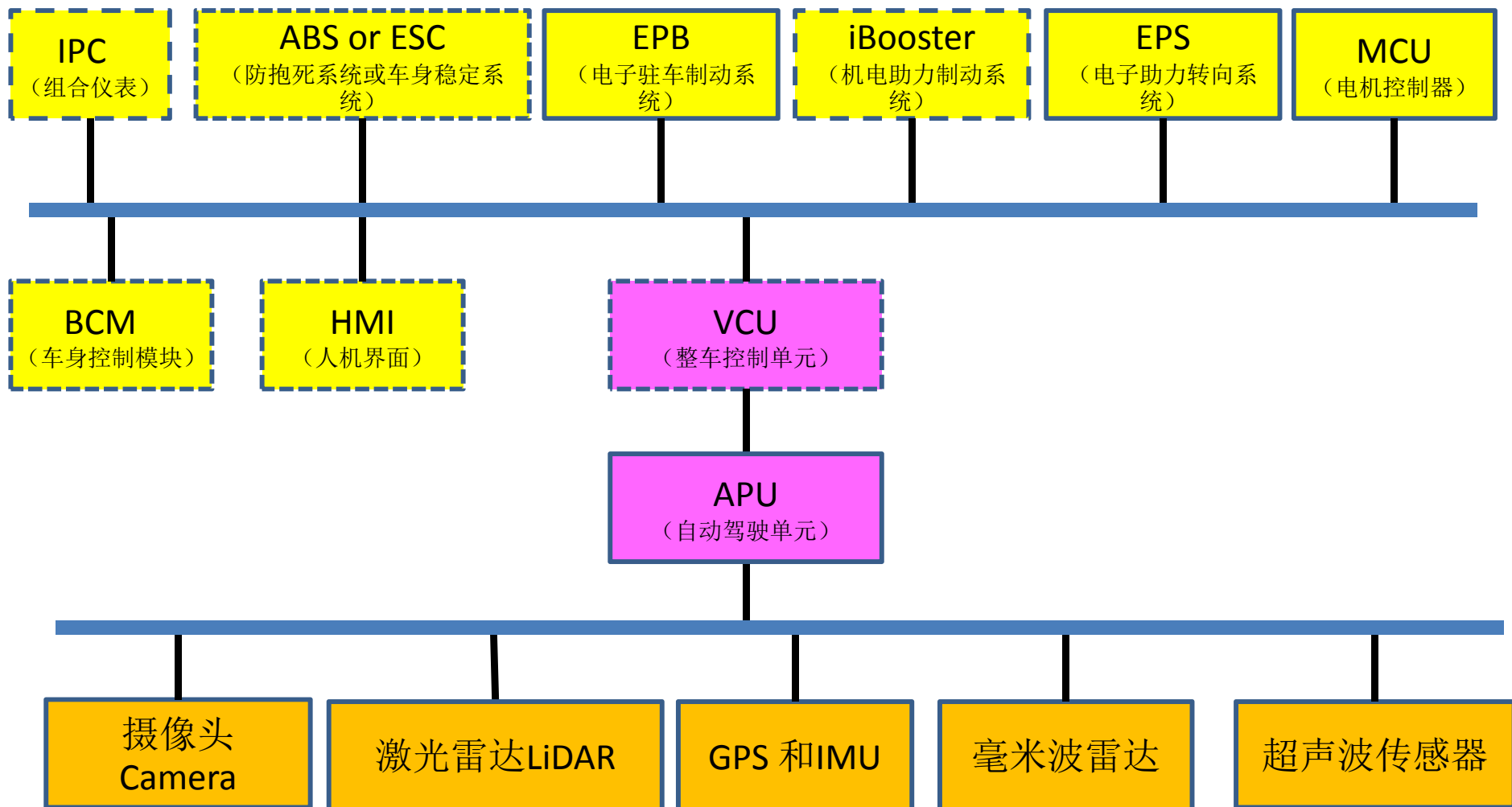
□ Ability车辆能力解析(T1级评估):

| Item | | | Description | Pre-design | Re. |
|-------------|----|-----------------|--|----------------------------|-----|
| 认知与交通法规遵守能力 | 1 | RZ01交通标志 | 评估标志>5种 | 摄像头, 识别限速(最高/最低)算法 | |
| | 2 | RZ02交通标线 | 评估标线>5种 | 摄像头, 算法 | |
| | 3 | RZ03交通信号灯 | 红绿2种通行测试 | 摄像头, 算法 | |
| 应急处置与人工介入能力 | 4 | HMI01紧急情况处置 | 故障时, 提醒驾驶员、减速、后车监视、靠边停车、开启危险报警闪光灯 | HMI、车辆纵向控制、后车雷达、车辆横向控制、BCM | |
| | 5 | HMI02人工介入后的可操作性 | 自动驾驶状态下, 人工接管车辆并实现控制操纵, 时间长于1分钟 | 方向盘人工干预检测、车辆控制 | |
| | 6 | HMI03紧急停车 | 自动驾驶状态下, 车速不超过40km/h时, 评估人员下发指令到测试员实现停车, 时间不超过2秒 | 方向盘人工干预检测, 制动效能, 系统的响应 | |
| 综合驾驶能力 | 7 | ZH01起步 | 系统或人工进行车辆自检, D档, 开启转向灯, 无驾驶员介入时, 起步、无后溜 | 换挡器、BCM、车辆纵向控制 | |
| | 8 | ZH02停车 | 遇到前车拥堵缓行停车时, 自动降低车速并停车, 但不驻车 | 前车雷达、行车制动 | |
| | 9 | ZH03跟车 | 根据所在车道、路况和前车车速, 合理加减速, 速度变化及时、平顺 | 前车雷达、摄像头、算法、车辆纵向控制 | |
| | 10 | ZH04变更车道 | 变更车道前, 开启转向灯, 确认后方交通安全, 变更车道完成后关闭转向灯。 | BCM、后车雷达、车辆横向控制 | |
| | 11 | ZH05直行通过路口 | 依据路口情况, 减速或停车, 正确安全通过路口。 | 车辆纵向控制、摄像头、算法 | |
| | 12 | ZH06通过人行横道线 | 减速, 依据两侧交通情况, 正确安全通过, 遇行人停车让行。 | 车辆纵向控制、摄像头、行人识别算法 | |

3.1关联部件功能需求

| No. | product | description | components（supplier） | number |
|-----|-----------------|--|---|--------|
| 1 | 感知模块 | | | |
| 1.1 | GPS和IMU | 进行GPS定位和惯性定位，通过串口连接 | Novatel SPAN-IGM-A1(北斗星通) | |
| 1.2 | 激光雷达 | 进行测距和物体识别，通过以太网连接 | Velodyne HDL-64E S3（科艺仪器） | |
| 1.3 | 摄像头 | 用于视觉感知，通过USB连接 | Leopard Imaging LI-USB30-AR023ZWDR | |
| 1.4 | 毫米波雷达 | 用于前方障碍物探测，通过CAN卡连接 | Continental ARS408-21(今创奇科技) | |
| 1.5 | 超声波雷达 | 用于车辆周边障碍物探测 | BOSCH Ultrasonic sensors | |
| 2 | 认知模块 | | | |
| 2.1 | APU | 车辆小脑，自动驾驶时，进行图像处理、图像数据和点云数据运算处理，数据融合，根据车道规划和车辆当前状态，输出转向、加速和制动控制信号；非自动驾驶时，提供行车引导、提示、预警。 | Neousys Nuvo-6108GC（宸曜科技） Drive PX2(英伟达) | |
| 2.2 | VCU | 车辆大脑，驾驶模式管理，其中自动驾驶时，交出部分管理如下：制动管理、档位管理、扭矩解析与驱动、车辆横向控制等 | | |
| 3 | 行为模块 | | | |
| 3.1 | IPC | 接收APU发出的自动驾驶、行车引导、提示、预警信息并以视频、图片和提示音的形式发送给驾驶员 | | |
| 3.2 | ABS or ESC(ESP) | ABS或者ESC要发送轮速脉冲信号和轮速信号等信息给APU，用于车辆当前状态判定、行驶轨迹计算、车道规划 | | |
| 3.3 | EPB | 手自一体驻车，其中停车后自动驻车，检测到左转向灯并且有油门信号时，自动释放，有提示；具备低速时的动态驻车，即低速时制动 | | |
| 3.4 | iBooster | 应用于行车制动时快速建压 | | |
| 3.5 | EPS | 通过相关握手协议实现APU对方向盘的控制，并实时发出当前方向盘转角值，该转角值也可通过其他模块发出，如SAS方向盘角度传感器 | | |
| 3.6 | MCU | 提供车辆纵向方向信号、车辆纵向驱动控制 | | |
| 3.7 | BCM | 提供档位信号、转向灯信号、车外温度信号等 | | |
| 3.8 | HMI | 实现人与机器的信息交换，包括地图、娱乐信息等 | | |
| 4 | 支撑模块 | | | |
| 4.1 | CAN通讯卡 | 与汽车进行通讯，控制汽车的加速、制动、档位、方向等信号，内接在APU里 | ESD CAN-PCIe/402-B4 | |

3.2 关联部件CAN总线架构



行为模块



认知模块



感知模块



第一期计划

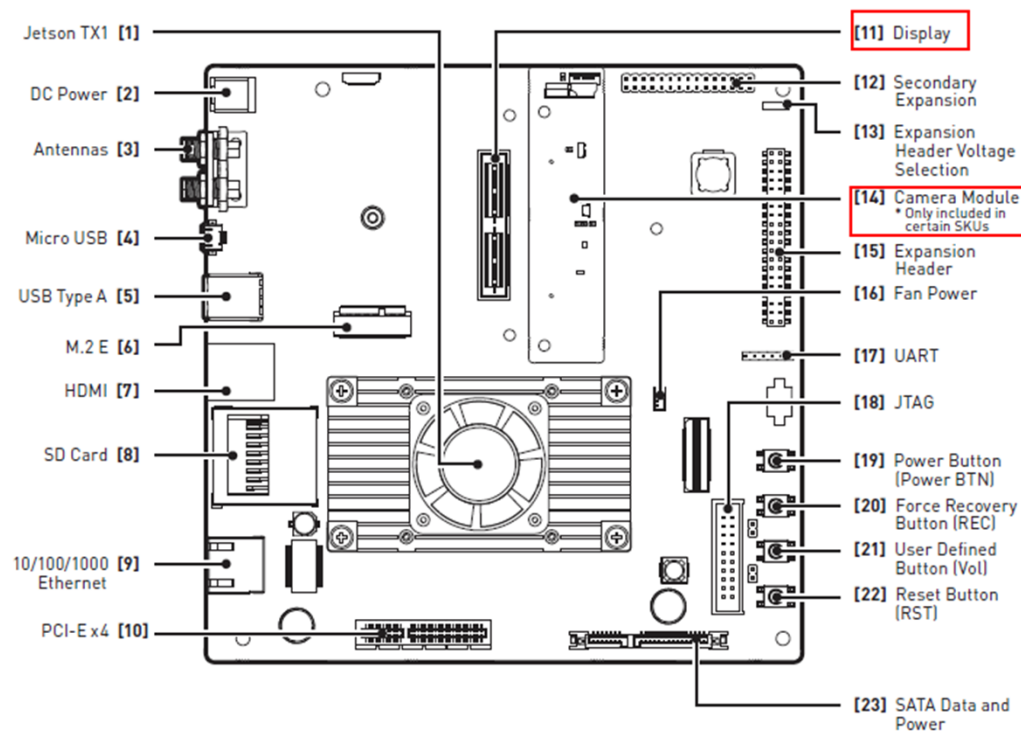


第二期计划

3.3 关联部件CAN总线TxRxMatrix

| Tx\Rx | MessageList | APU | EPS | EPB | MCU | BCM | HMI |
|-------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| APU | APU工作状态 | / | R | R | R | R | R |
| | 转向（角度）控制指令 | / | R | | | | |
| | 加速度信号（集成IMU） | / | | | | | |
| | 驻车指令 | / | | R | | | |
| | EPB刹车指令 | / | | R | | | |
| EPS | EPS工作状态 | R | / | | | | R |
| | 驾驶员干预状态 | R | / | | | | |
| | 转向角度信号（集成SAS） | R | / | | | | |
| EPB | EPB工作状态 | R | | / | R | R | R |
| | EPB开关状态 | R | | / | | | |
| MCU | 油门踏板信号 | R | | R | / | | R |
| | 挡位信号 | R | | | / | R | R |
| | 制动踏板信号 | R | | R | / | | |
| | 上电信号 | R | | | | | |
| | 电机当前转速 | R | | | / | | R |
| | 电机当前转矩 | R | | | / | | |
| | 电机电流 | R | | | / | | R |
| | 电机电压 | R | | | / | | R |
| BCM | 车外环境温度 | R | | | | / | R |
| | 灯光控制信号 | R | | | | / | R |
| HMI | 人工设定指令 | R | | | | | / |
| | 地图路径信号 | R | | | | | / |

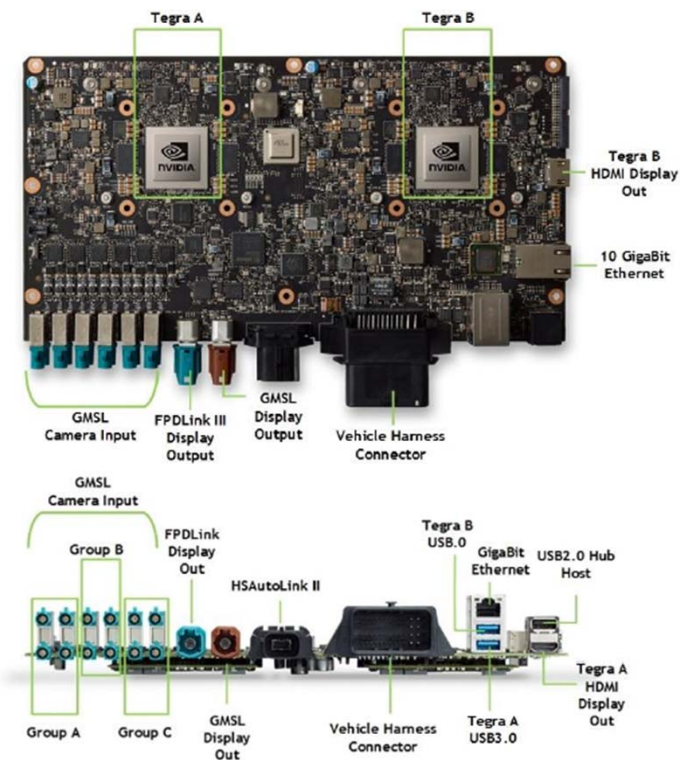
4.1 APU主机接口定义



Top View

Front View

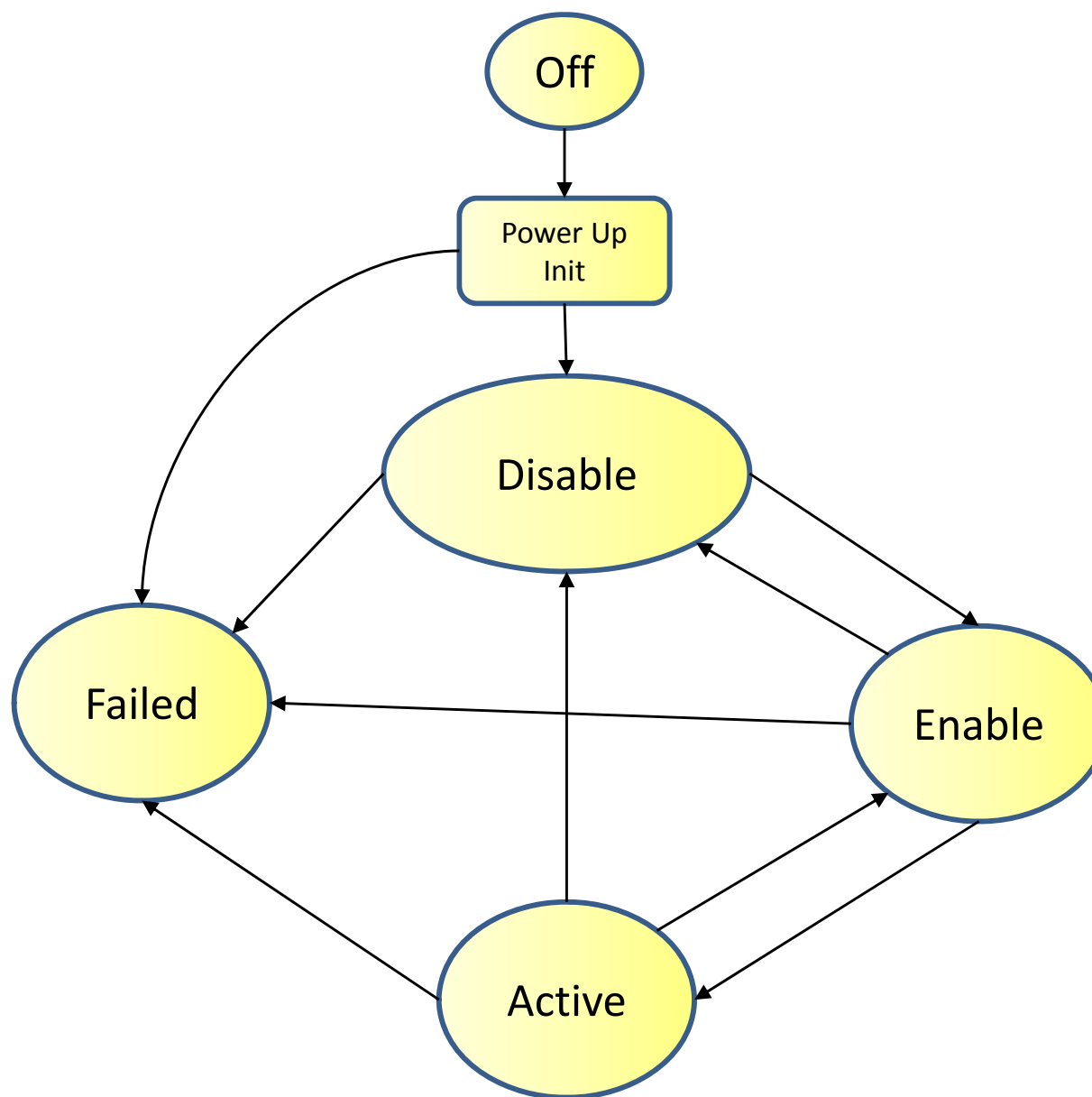
NVIDIA CONFIDENTIAL -



4.1APU主机接口定义

| Connector | PIN No. | Definition | PIN No. | Definition | PIN No. | Definition |
|-----------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|
| A | 1 | | 2 | | 3 | |
| | 4 | | 5 | | 6 | |
| | 7 | | 8 | | 9 | |
| | 10 | | 11 | | 12 | |
| B | 1 | | 2 | | 3 | |
| | 4 | | 5 | | 6 | |
| | 7 | | 8 | | 9 | |
| C | 1 | | 2 | | 3 | |
| | 4 | | 5 | | 6 | |
| | 7 | | 8 | | 9 | |
| | 10 | | 11 | | 12 | |
| | 13 | | 14 | | | |

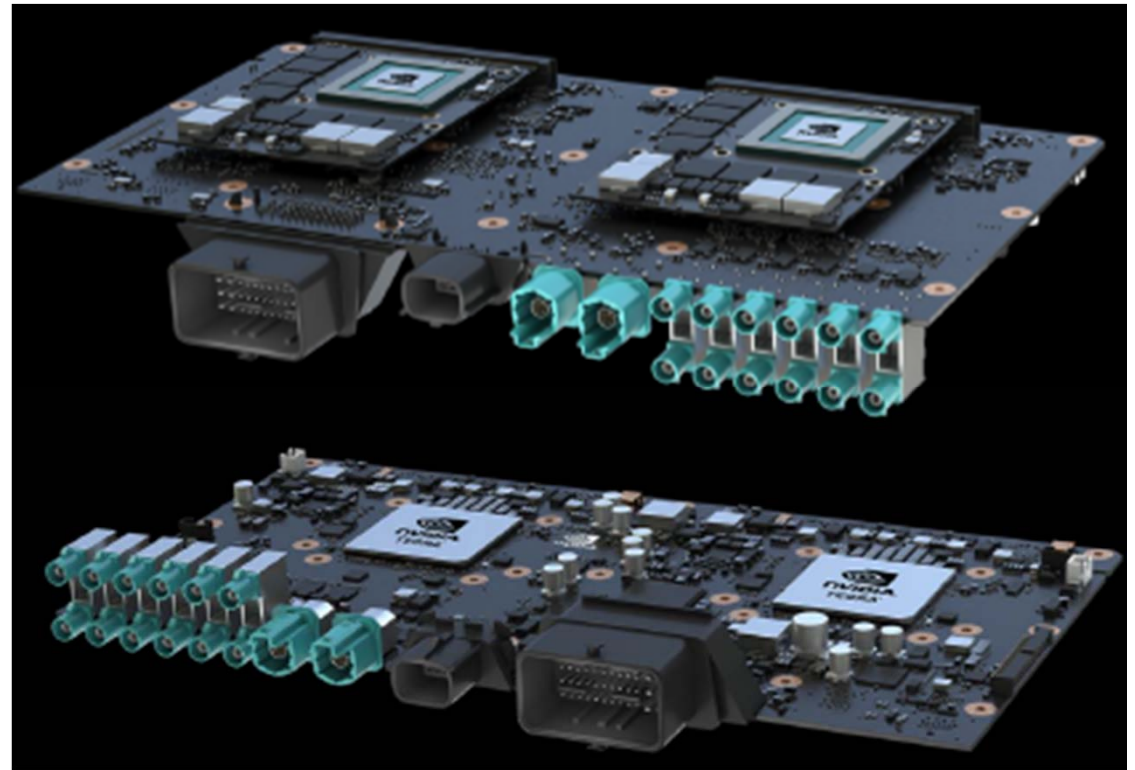
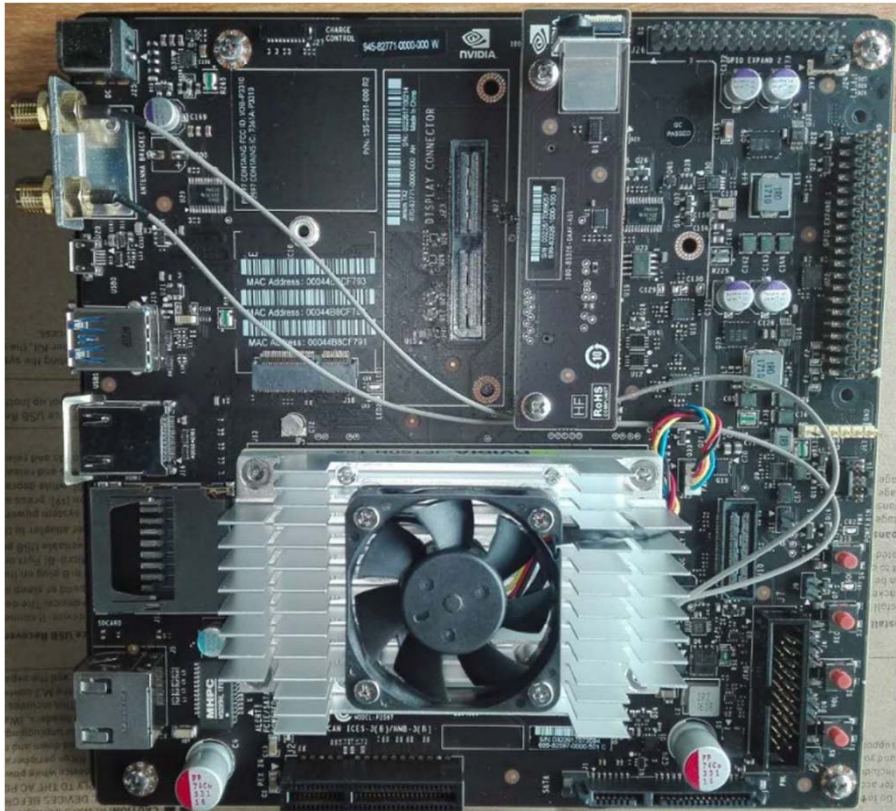
5.1 APU 四种工作状态



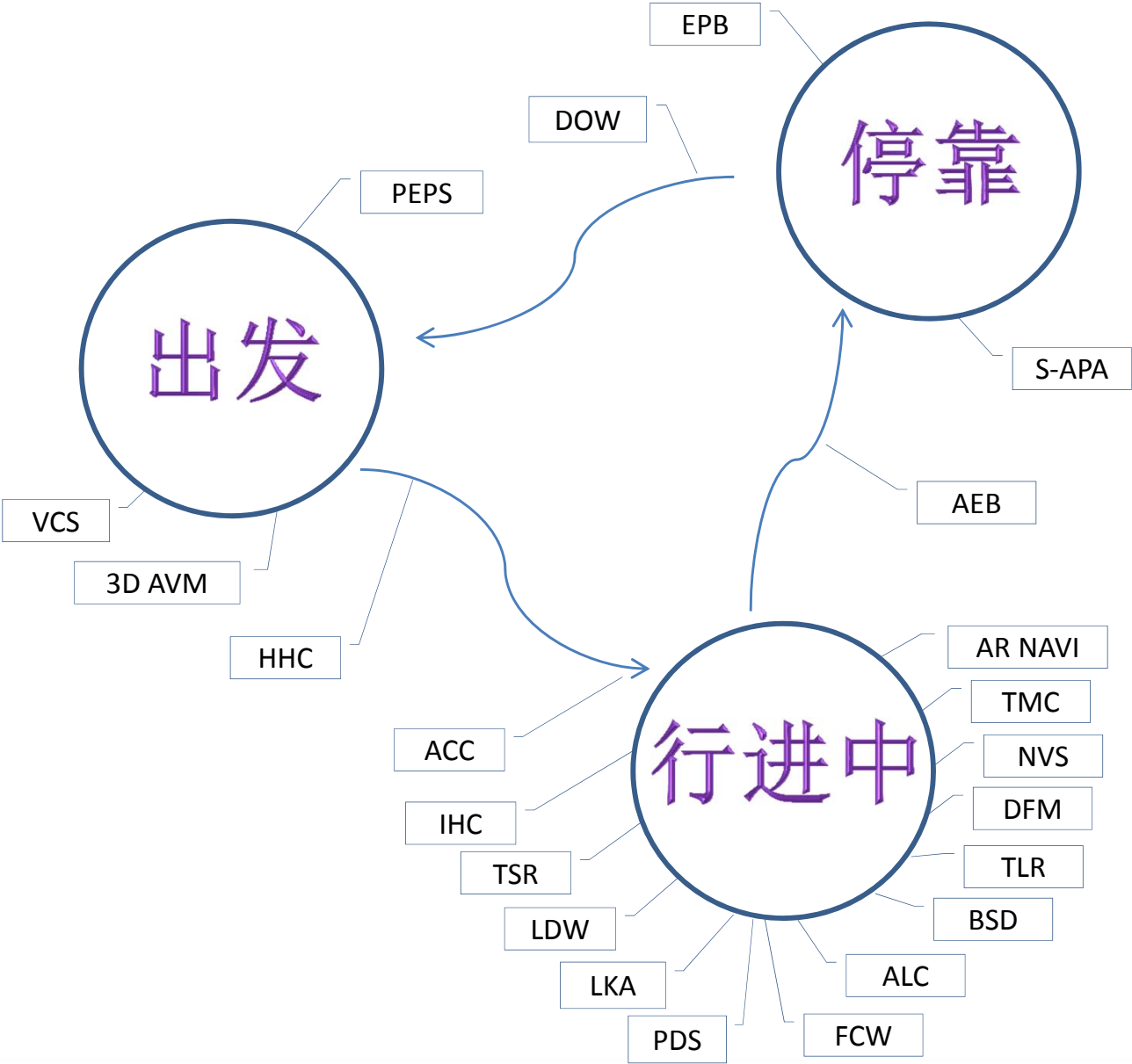
5.1APU工作状态

| No. | State | Description |
|-----|---------|---|
| 1 | Off | 当ING Off时，APA处于该状态 |
| 2 | Disable | 当ING On时，系统初始化OK，但车辆处于“运行设计域”之外，或受人工干涉等，此时车辆APU系统处于该状态。同一上电周期里可以恢复。 |
| 3 | Failed | 当系统有故障，包括硬件故障、CAN通信故障等，导致APU无法工作时。同一上电周期里恢复是不可能的。 |
| 4 | Enable | 在某个状态转换为“Enable”之后，APU系统处于待命状态。 |
| 5 | Active | 当APU系统在Enable状态下，用户按下APU Switch时，APU处于该状态。APU系统在此状态进入自动驾驶模式。 |

6.1 APU 外形示意图



| 功能 | 功能模块全称 |
|---------|---------------------------------------|
| PEPS | Passive Entry & Passive Start一键启动 |
| VCS | Vehicular Communication Systems车联网系统 |
| 3D AVM | 3D Around View Monitor 全景式监控影像系统 |
| HHC | Hill-start hold control坡道起步辅助控制系统 |
| ACC | Adaptive Cruise Control自适应巡航 |
| IHC | Intelligent High Beam Control智能远光 |
| TSR | Traffic Sign Recognition交通标识 |
| LDW | Lane Departure Warning车道偏离预警 |
| LKA | Lane Keeping Assist车道保持 |
| PDS | Pedestrian detection行人检测 |
| FCW | Forward Collision Warning 前方碰撞预警 |
| ALC | Auto Lane Change自动变道 |
| BSD | Blind Spot Detection盲点检测 |
| TLR | Traffic Light Recognition交通信号灯识别系统 |
| DFM | Driver Fatigue Monitor System疲劳驾驶预警系统 |
| NVS | Night Vision System夜视系统 |
| TMC | Traffic Message Channel实时交通系统 |
| AR NAVI | Augmented Reality Navigation增强现实导航 |
| AEB | Autonomous Emergency Braking自动紧急制动 |
| S-APA | Semi-automatic Parking Assistant半自动泊车 |
| EPB | Electrical Parking Brake电子驻车 |
| DOW | Door Open Warning开门警示 |



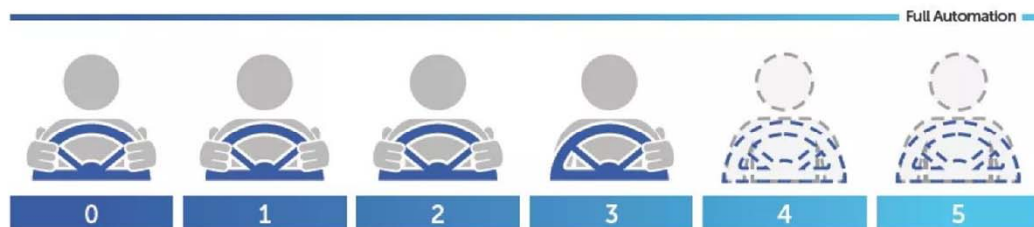
—>法规标准:

- 《北京市自动驾驶车辆道路测试能力评估内容与方法（试行）》
- 《北京市自动驾驶车辆封闭测试场地技术要求（试行）》
- 北京市关于加快推进自动驾驶车辆道路测试有关工作的指导意见（试行）
- 北京市自动驾驶车辆道路测试管理实施细则（试行）
- GB T 26773-2011 智能运输系统 车道偏离报警系统(LDW) 性能要求与检测方法
- ISO 11898 Road vehicles — Controller area network(CAN)
- ISO 14229 Road Vehicles — Unified Diagnostic Services(UDS)
- ISO 16787 Intelligent transport systems — Assisted Parking System(APS) — Performance requirements and test procedures
- ISO 15623 Intelligent transport systems — Forward vehicle collision warning systems(FCW) — Performance requirements and test procedures
- ISO 17361 Intelligent transport systems — Lane departure warning systems(LDW) — Performance requirements and test procedures
- ISO 26262 Road vehicles — Functional safety
- SAE J3016 Taxonomy and Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems

—>参考指南:

- ADS《自动驾驶系统 2.0：安全愿景》(Automated Driving Systems 2.0: A Vision for Safety)
- 《智能网联汽车技术的发展现状及趋势》——2017年第一期《汽车安全与节能学报》

SAE 自动驾驶分级



| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------|--------------------------|---|--|---------------------------------|--------------------------------|
| 无自动化 | 驾驶辅助 | 部分自动化 | 有条件自动化 | 高度自动化 | 完全自动化 |
| 驾驶员完全掌控车辆。 | 车载自动系统有时能够辅助驾驶员完成某些驾驶任务。 | 车载自动系统能够完成某些驾驶任务，如加速和转向。与此同时驾驶员需要监控驾驶环境，完成其余驾驶任务。 | 驾驶员不需要监控驾驶环境，但是驾驶员必须准备好当自动系统发出请求时重新取得驾驶控制。 | 在一定条件下，车辆可以实现完全自动化。驾驶员可以选择操控车辆。 | 车辆可以实现所有条件下的完全自动化。驾驶员可以选择操控车辆。 |

- 1、BSD盲点检测
- 2、DOW开门警示
- ☆ 3、FCW前方碰撞预警
- 4、ACC自适应巡航
- ☆ 5、AEB自动紧急制动
- 6、PDS行人检测
- ☆ 7、LDW车道偏离预警
- ☆ 8、LKA车道保持
- 9、TSR交通标识
- 10、IHC智能远光
- ☆ 11、S-APA半自动泊车

- 1、F-APA全自动泊车
- 2、车道内自动驾驶
- 3、换道辅助
- 4、语音识别
- 5、图形识别
- 6、全液晶触摸屏

- 1、高速公路自动驾驶
- 2、城郊公路自动驾驶
- 3、协同式队列行驶
- 4、交叉口通行辅助

- 1、车路协同控制
- 2、市区自动驾驶
- 3、自主学习能力
- 4、部分故障自主修复

1、无人驾驶

